

Международная конференция «Искусственные общества и информационные технологии» и семинар «Суперкомпьютерные технологии и искусственные общества»¹

22 сентября 2020 г. на базе Центрального экономико-математического института РАН состоялась международная конференция «Искусственные общества и информационные технологии» и семинар «Суперкомпьютерные технологии и искусственные общества», собравшие представителей нескольких организаций, среди которых: (1) Центральный экономико-математический институт РАН, (2) Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, (3) Институт прикладной математики РАН им. М.В. Келдыша, (4) Шанхайская техническая компания Цзинхуа, (5) Государственный академический университет гуманитарных наук, (6) Автономная некоммерческая организация высшего образования «Институт менеджмента, экономики и инноваций», (7) Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, (8) Компания Atassama, (9) Автономная некоммерческая организация «Центр развития деловых компетенций».



Руководители семинара

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-010-22042

- Макаров В.Л., академик РАН, д.ф.-м.н., проф., научный руководитель ЦЭМИ РАН
- Бахтизин А.Р., член-корреспондент РАН, д.э.н., проф., директор ЦЭМИ РАН

Российский программный комитет

- Алексеев А.Ю., координатор научных программ НСММИ РАН, д.ф.н., в.н.с. философского факультета МГУ
- Воеводин В.В., член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н., проф., директор НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова
- Грачёва М.В., д.э.н., проф., научный руководитель кафедры математических методов анализа экономики Экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
- Зулькарнай И.У., д.э.н., заведующий Лабораторией исследования социально-экономических проблем регионов Башкирского государственного университета
- Иванов В.В., член-корреспондент РАН, к.т.н., д.э.н., заместитель президента РАН
- Квинт В.Л., академик, иностранный член РАН, д.э.н., руководитель Центра стратегических исследований МГУ им. М.В. Ломоносова
- Малинецкий Г.Г., д.ф.-м.н., проф., зав. сектором Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
- Соколов И.А., академик РАН, д.т.н., директор ФИЦ «Информатика и управление» РАН, декан ВМК МГУ
- Сушко Е.Д., к.э.н., ведущий научный сотрудник лаборатории компьютерного моделирования социально-экономических процессов ЦЭМИ РАН
- Фомин-Нилов Д.В., к.и.н., доц., ректор ГАУГН
- Хабриева Т.Я., академик РАН, д.ю.н., проф., директор Института законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ
- Шабунова А.А., д.э.н., доц., директор Вологодского научного центра РАН
- Шамахов В.А., д.э.н., к.и.н., директор Северо-Западного института управления РАНХиГС при Президенте Российской Федерации

Международный программный комитет

- Joshua M. Epstein, Director of the NYU Laboratory on Agent-Based Modeling; professor of the Department of Epidemiology of the College of Global Public Health; Affiliated Appointments to the School of Arts and Sciences and to the Courant Institute of Mathematical Sciences, USA
- Shu-Heng Chen, Director of the AI-ECON Research Center, National Chengchi University, Taiwan
- Flaminio Squazzoni, Full Professor of Sociology of the Department of Social and Political Sciences at the University of Milan, JASSS (The Journal of Artificial Societies and Social Simulation) Editor, Chair of PEERE, Head of GECS-Research Group on Experimental and Computational Sociology, Italy
- Jie Wu, Chairman of the Board of Guangzhou Milestone Software Co., Ltd., Researcher at the Center for Economic and Social Integration and Forecasting of the

Academy of Social Sciences of the PRC, Guest Professor, Academy of Social Sciences of the Guangdong Province, Beijing; Guangzhou, China

- Zili Wu, Vice Chairman of Guangzhou Milestone Software Co., Ltd, Beijing; Guangzhou, China
- Happy Marumo Sithole, Director of the Centre for High Performance Computing at the Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa
- Animesh Dutta, Associate Professor of the Department of Computer Science and Engineering of the National Institute of Technology Durgapur, West Bengal, India

Тематика семинара

- Агент-ориентированное моделирование
- Анализ социальных сетей
- Имитационное моделирование
- Искусственные общества как инструмент понимания широкого круга социальных проблем
- Новые технологии обработки больших данных
- Программное обеспечение реализации параллельных вычислений
- Суперкомпьютерное моделирование социально-экономических процессов

Далее приведены материалы докладов конференции, **записанные со слов выступающих.**



Научный руководитель ЦЭМИ РАН, академик РАН **Валерий Леонидович Макаров** открыл конференцию докладом **«Компьютерные эксперименты поиска вариантов будущего»**, который начал с вопросов конкуренции между видами человеческой деятельности. Среди них, по аналогии с четырьмя

стихиями – «Земля», «Вода», «Воздух», «Огонь», докладчик определил следующие их виды:

1) «Рабочий» – обычная деятельность, преимущественно технического характера (заводы, фабрики, магазины, банки и пр.). Такие виды деятельности, как правило, концентрируются в больших городах, больше всего в мегаполисах.

2) «Крестьянин» – деятельность сельскохозяйственного типа, которую легко осуществлять в деревнях.

3) «Интеллигент» – творческая, другими словами когнитивная или креативная деятельность, к которой в первую очередь относится научная и образовательная. Этот вид деятельности разбросан по всем городам и весям, но наиболее сконцентрирован в наукоградах.

4) «Диссидент» – деятельность, которую трудно описать однозначно, поэтому докладчик предложил считать ее условно идеологической. Как правило, ею занимаются разного рода оппоненты власти, диссиденты, противники всего на свете.

Далее В.Л. Макаров рассказал о мировой тенденции пространственного распределения, начиная с древних времен, проходя стадии «рождения» городов и крупных мегаполисов и заканчивая цифровой реальностью, которая стирает географические границы. В новом типе реальности очень важно определить адекватные измерители деятельности людей. Так, для первой деятельности показательным измерителем является потраченная *энергия*, например, в киловаттах; для второй – потраченное *время* на взаимодействие с природой; для третьей – *уровень разнообразия*, измеряемой количеством новых образований: знаний, результатов искусства, театральной и любой другой человеческой деятельности, где есть творческая компонента; и, наконец, для четвертой – *количество фактов* «критики».

Соответствующая представленной теории агентная модель включает в себя пять типов агентов: «рабочие», «крестьяне», «интеллигенция», «диссиденты», «новое поколение». При инициализации модели задаются возможные места проживания агентов, а также: $a_{ij}(t)$ – число, показывающее уровень предпочтения агента i заниматься деятельностью j в период времени t ; $b_{jk}(t)$ – число, измеряющее удобство заниматься деятельностью j в пункте k в период времени t .

Агенты выбирают себе вид деятельности и место проживания, и при этом предполагается, что они ориентируются на свои предпочтения $a_{ij}(t)$, а также на показатели $b_{jk}(t)$, которые определяет общество. Также предполагается, что $c_i^k(t) = \alpha * a_{ij}(t) + \beta * b_{jk}(t)$, а $\max_j (a_{ij} + b_{jk}) = c_{ik}$.

При проведении расчетов были сделаны гипотезы изменения предпочтений человека и общества во времени: 1) замена первой деятельности роботами; 2) связь с природой постоянна; 3) виды творчества растут; 4) диссидентство остается вечно; 5) население стремится распределиться в пространстве равномерно.

Директор ЦЭМИ РАН, член-корреспондент РАН **Альберт Рауфович Бахтизин** сделал доклад «Суперкомпьютерные технологии и искусственные общества», в котором привел оценку развития информационно-

коммуникационных технологий и высокопроизводительных вычислений по странам мира, обозначил мировых лидеров (в том числе суперкомпьютер Фугаку, спроектированный и установленный в Центре вычислительных наук Института физико-химических исследований (RIKEN) в Кобе (Япония) – самый быстрый в мире по состоянию на июнь 2020 г.). Далее, докладчик конкретизировал наиболее приоритетные направления в развитии суперкомпьютерных технологий в социо-гуманитарной сфере и рассказал про третье совещание рабочей группы стран БРИКС по информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) и высокопроизводительным вычислениям прошедшее с 13 по 15 мая 2019г. в технологическом парке Итайпу (Фос-ду-Игуасу, Бразилия). В ходе заседания были выбраны флагманские проекты для их представления на встрече старших должностных лиц стран БРИКС с рекомендацией о последующей поддержке: 1) Digital Smart Manufacturing (ответственная страна – Китай); 2) HPC application for Life sciences, precision medicine and public health (ответственные страны – ЮАР и Китай); 3) Integrated Precision Farming (ответственная страна – Бразилия); 4) Large Scale Multi-Agent based Simulation of Virtual Society (ответственная страна – Россия); 5) Digital Earth modeling (ответственная страна – Индия).

В связи с происходящими в последние месяцы событиями, связанными с пандемией коронавируса, флагманские проекты были сильно скорректированы и в настоящий момент выглядят так: 1) Research and development of new technologies/tools for diagnosing COVID-19; 2) Research and development of COVID-19 vaccines and drugs, including repurposing of available drugs; 3) Genomic sequencing of SARS-CoV-2 and studies on the epidemiology and mathematical modelling of the COVID-19 pandemic; 4) AI, ICT and HPC oriented research for COVID-19 drugs design, vaccine development, treatment, clinical trials and public health infrastructures and systems; 5) Epidemiological studies and clinical trials to evaluate the overlap of SARS-CoV-2 and comorbidities, especially tuberculosis.

А.Р. Бахтизин также рассказал о программно-аналитическом комплексе «МЁБИУС», отдельно выделив систему проектирования ресурсоемких агент-ориентированных моделей «МЁБИУС-суперкомпьютер», которая организована как ядро с двухуровневой архитектурой для автоматического распределения программного кода по процессорам вычислительного кластера.



Заведующий отделом ИПМ им. М.В.Келдыша *Георгий Геннадьевич Малинецкий* в докладе «*Цифровая реальность. Обратная сторона медали*» рассмотрел принципиальный вопрос, является ли в настоящее время большим проектом, подобным тому, каким в XX в. были атомная и космическая программы, цифровизация реальности. В частности, основатель Давосского экономического форума Клаус Шваб, автор концепции IV промышленной революции, дает положительный ответ. Г.Г. Малинецкий представил альтернативную точку зрения. Она была подробно проиллюстрирована на примере классической сказки о рыбаке и золотой рыбке.

В ходе выступления были рассмотрены классические желания старухи: приобрести новое корыто, отстроить новую избу, стать столбовою дворянкой, превратиться в вольную царицу. Также были показаны принципиальные ограничения, которые возникают при исполнении этих желаний в рамках современных проектов развития виртуальной реальности.

Докладчик перечислил главные задачи, решенные нашей страной в 20 веке: 1) совершенствование атомной и водородных бомб (в Атомном проекте СССР участвовало 800 тыс. человек); 2) обеспечение космических полетов (1,5 млн. человек, 1200 заводов); 3) разработка систем управления сложными объектами.

Также он очертил основные вехи промышленной революции: I. 1760-1840 гг. – железные дороги, паровой двигатель; II. XIX-XX вв. – электричество, конвейер; III. 1960-2010 гг. – персональные компьютеры, интернет; IV. 2015-? – мобильный интернет, мини-производственные установки, искусственный интеллект, обучающиеся машины. По его оценкам, нынешние суперкомпьютеры

считают в 27 трлн. раз быстрее, чем лучшие арифмометры в 1941 г. Ни одна технология в истории не знала таких темпов развития. Очевидно, это огромный ресурс нашей цивилизации, но важно разобраться как эффективно, разумно и безопасно им воспользоваться.

На данный момент никто не знает, как ответить на вызовы ИИ. Г.Г. Малинецкий отметил, что «Мы ведем себя, как безответственные боги. Нам удалось ограничить стратегические вооружения и запретить биологическое оружие. Теперь на очереди ИИ» и в этой связи процитировал М. Тегмарка «Мы не знаем о сознании главного: а) является ли оно результатом вычислений или физическим феноменом; б) возможно ли неорганическое сознание» и Ю. Харари «Надо вкладывать не меньше средств и усилий в исследование сознания, чем в изучение искусственного интеллекта».

По мнению докладчика в XXI веке нам понадобится: 1) другая политическая система; 2) другая экономическая система; 3) другая медиа-система. Закончил свой доклад Г.Г. Малинецкий перечислив всадников Апокалипсиса 2020 г.: 1) беспрецедентная геополитическая напряженность – реальная угроза войны; 2) глобальные климатические изменения, требующие совместных усилий; 3) быстрый рост социального и регионального неравенства; 4) футурошок – цифровые угрозы.



Директор Шанхайской технической компании Цзинхуа **Ли Цзяци** в своем докладе «**Больше возможностей сотрудничества между Россией и Китаем в период эпидемии COVID-19**» отметил особую актуальность развития новых математических методов и компьютерных моделей для оценивания возможностей для человечества преодолевать сложные этапы своего развития. В

качестве примера такого этапа докладчик указал на пандемию коронавируса и призвал усилить совместные исследования по упомянутым темам.

Главный научный сотрудник ЦЭМИ РАН *Сергей Иванович Паринов* и научный сотрудник ЦЭМИ РАН *Татьяна Александровна Конькова* провели семинар «*Суперкомпьютерные технологии и искусственные общества*» частично по материалам конференции «Суперкомпьютерные дни в России» посвятив его тематике искусственных обществ. Часть заседания была посвящена докладам наиболее авторитетных ученых и практиков, работающих в сфере высокопроизводительных вычислений. Ниже приведены их основные тезисы:

1. *Michael Resch, University of Stuttgart (Germany)*, доклад «*On the Convergence of HPC and AI*». За последние десятилетия суперкомпьютеры получили огромное развитие. Областью, которая начинает заменять суперкомпьютеры как наиболее заметную и обсуждаемую тему в ИТ, кажется, является искусственный интеллект (ИИ). Главные вопросы: 1) Как ИИ может получить выгоду от использования суперкомпьютеров и как суперкомпьютерные центры могут выступать в качестве стимула и ускорителя исследований ИИ? 2) Как ИИ может помочь повысить производительность и качество моделирования, выполняемого на суперкомпьютерах? С 2008 г темпы роста уменьшаются, ожидается окончание действие закона Мура и поэтому придется придумывать новые решения, от данных к машинному обучению и к ИИ. Реально мы изучаем данные, но заменить интеллект человека мы пока не можем.

2. *Hiroaki Kobayashi, Tohoku University (Japan)*, доклад: «*Performance Evaluation of SX-Aurora TSUBASA and Its Quantum Annealing-Assisted Application Design*». Докладчик сделал обзор текущего проекта под названием «*Инфраструктура HPC нового поколения с квантовым отжигом и ее приложения*». Этот проект исследует пространство проектирования высокопроизводительной вычислительной инфраструктуры нового поколения, которая включает в себя вычислительную технологию SX-Aurora TSUBASA и играет главную роль в упомянутой инфраструктуре. В этом ему помогает машина квантового отжига для ускорения некоторых классов приложений, таких как оптимизация и кластеризация.

3. *Ruibo Wang, National University of Defense Technology (China)*, доклад: «*The Tianhe's approach to IO-500: Experience & Practice*». Во время доклада было сделано краткое ознакомление со списком IO-500, а затем рассказано про усовершенствованную систему ввода-вывода – Tianhe-2E. Это совершенно новая система достигла максимальной пропускной способности и заняла 3-е место в списке IO-500 в прошлом году (2019). Перспективы проектирования компьютерных систем с улучшенным вводом-выводом, а особенно уроки, которые они извлекли, говорят о том, что традиционная файловая система уже является узким местом. Сейчас придумывают новые версии, к примеру – DAOS.

4. *Thomas Ludwig, German Climate Computing Centre & Universität Hamburg (Germany)*, доклад «*Less Moore, more Brain*». Текущий замедляющийся прогресс полупроводниковой технологии, в частности транзисторов, ограничивает будущее повышение вычислительной мощности. Это становится проблемой для

высокопроизводительных вычислений и передовой науки. В докладе были проиллюстрированы тенденции этого развития и способы повышения производительности с помощью концепций машинного обучения. В качестве примера приведена ситуация в Центре климатических вычислений (Германия).

Было проанализировано еще несколько второстепенных докладов, но принципиальный вывод, который можно сделать по результатам работы конференции «Суперкомпьютерные дни в России» – ***наблюдается усиливающийся тренд по использованию высокопроизводительных вычислений в социо-гуманитарной сфере.***



Директор Центра стратегических и междисциплинарных исследований Уфимского федерального исследовательского центра РАН ***Ильдар Узбекович Зилькарнай*** и младший научный сотрудник лаборатории современных проблем региональной экономики Центра стратегических и междисциплинарных исследований УФИЦ РАН ***Руслан Раисович Рамазанов*** сделали совместный доклад ***«Имитационные компьютерные модели горизонтальных и вертикальных взаимодействий регионов государства».***

Исследование сосредоточено на обсуждении компьютерной модели одноканальной бюджетной системы, концептуальную основу которой составила фискальная система Китая периода активных рыночных преобразований. Некоторые ученые, в частности, Б. Вейнгаст рассматривают ее в качестве одного из ключевых факторов успеха китайской экономики переходного периода. От многоканальных бюджетных систем, в которых большинство бюджетных источников однозначно закрепляется за федеральным, региональным или местным уровнем, бюджетная система Китая отличалась тем, что в рамках

каждого отдельного региона доходы всех бюджетных источников сливались в единый хаб, который разделялся между центром и провинцией в соответствии с одной из шести схем. Предлагаемая модель предназначена для оптимизации параметров разделения бюджетных доходов в одноканальных бюджетных системах, с целью максимизации экономических стимулов субнациональных правительств к развитию.

Начальник научного отдела ИМЭиИ *Мунавир Закиевич Закиров* в докладе *«Онтология больших данных информационных систем оценки научного уровня развития регионов Российской Федерации»* подчеркнул актуальность обеспечения эффективной реализации стратегии научно-технологического развития регионов Российской Федерации за счет повышения уровня научных исследований и проектов. При этом важна разработка и внедрение цифровых технологий с элементами искусственного интеллекта, а также выбор современных инструментов, повышающих обоснованность и качество выбора приоритетов научно-технологического развития и также прогнозирование динамики развития научных направлений на основе современных методов искусственного интеллекта и анализа больших объемов данных, полученных из различных источников.

Докладчик рассказал про разработку ИСНТУ РФ на основе внедрения цифровых технологий с элементами активного искусственного интеллекта, поиска, анализа больших структурированных данных и не структурированных текстовых документов. Назначение системы – информационная и аналитическая поддержка ключевых процессов деятельности субъектов научно-технических и управленческих сфер регионов на основе внедрения цифровых технологий в промышленные и непромышленные предметные отрасли региона и поиска, анализа больших структурированных и не структурированных текстовых документов. При этом теоретические и правовые организационные основы создания ИСНТУ РФ – разработка концептуальных, обобщенных, информационных, программных, когнитивных, симуляционных и агент-ориентированных моделей для поиска приоритетов эффективной реализации стратегии научно технологического развития и осуществление информационно-аналитической поддержки процессов координирования и интеграции научных исследований в регионе и реализация стратегических задач экономического его развития.

Докладчик определил следующие ключевые функции информационной поддержки: 1) эксплоративный, тематический поиск по документу-образцу; 2) семантический поиск по запросу на естественном языке с учётом ограничений на метаданные; 3) семантический поиск текстовых заимствований; 4) формирование, сопоставление и анализ пользовательских подборок документов; 5) тематический анализ и сравнительный анализ пользовательских подборок документов; 6) выделение научных направлений (тематическая кластеризация) и коллективов исследователей; 7) автоматическое формирование ключевых слов документов и коллекций; 8) автоматическое реферирование документов.

Также предполагается автоматизация процессов НТД/НТР с выделением перечисленных процессов деятельности субъектов научно-технической сферы: 1) выявление направлений исследований на основе анализа полнотекстовых коллекций научно-технических документов; 2) выявление научных коллективов в соответствующих отраслях и оценки их научно-технического задела; 3) анализ графа связности научно-технических документов; 4) ознакомление с направлениями исследований отдельных ученых и коллективов; 5) определение связности научных коллективов; 6) определение связности научных направлений; 7) определение уровня готовности технологий; 8) выявление центров компетенций по научно-техническим направлениям; 9) оценка ресурсного потенциала по научно-техническим направлениям, в том числе в части научных сотрудников; 10) определение динамики правовой охраны интеллектуальной собственности по научным направлениям и коллективам, а также возможных конфликтов при правовой охране, в том числе на зарубежных рынках.

Докладчик выделил следующие приоритетные направления развития ИСНТУ РФ: 1) создание единой цифровой платформы агрегации научно-технического контента (ЕЦП АНТК); 2) интеллектуальная аналитическая цифровая платформа (ИАЦП) для исследователей и аналитиков; 3) социальная сеть» и платформа взаимодействия для исследователей регионов; 4) научная социальная сеть; 5) инструменты совместной работы (редактирование текстов, планирование и управление задачами); 6) интеграция с ЕЦП АНТК и ИАЦП(рекомендательная система для исследователей и инженеров); 7) внедрение ИАС во всех регионах Российской Федерации.

Для информационной системы были использованы данные по российским патентам (на изобретения, полезные модели и промышленные образцы), зарубежным патентам (USPTO), международным патентам (WIPO), евразийским патентам (EАПО), российским журналам, авторефератам, иностранным журналам, русскоязычной Википедии, англоязычной Википедии, зарубежным статьям медицинской тематики, российским СМИ, зарубежным СМИ.



Ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН *Сушко Елена Давидовна* в докладе *«Моделирование эпидемии COVID-19 – преимущества использования мультиагентных систем»* рассказала о разработке инструмента прогнозирования эпидемиологической динамики в зависимости от карантинных мер с оценкой пиковых нагрузок на систему здравоохранения на основе правдоподобной имитации процессов инфицирования отдельных людей и прохождения ими стадий заболевания COVID-19.

По словам докладчицы, основные особенности новой коронавирусной инфекции COVID-19 заключаются в том, что: иммунитета к ней ни у кого нет; инфекция передается от человека к человеку, и большую роль играют личные контакты инфицированных; с момента инфицирования человека и до его заболевания проходит длительный инкубационный период; человек, находящийся в инкубационном периоде, является источником инфекции при личном контакте; у большей части заболевших болезнь может протекать бессимптомно или же в легкой форме, но при этом они также являются источниками инфекции; болезнь может протекать крайне тяжело, давать осложнения, приводящие к критическому состоянию и даже к летальному исходу; базовый уровень здоровья человека играет существенную роль в том, как будет протекать болезнь, и к какому исходу она приведет.

В свою очередь применяемый для моделирования COVID-19 агент-ориентированный подход обладает рядом преимуществ: не требуются знания о взаимозависимостях глобальных характеристик, можно опираться на более достоверную информацию от экспертов-практиков об условиях перехода людей из одной стадии заболевания в другую; возможно воспроизвести на популяции

агентов наблюдаемую в действительности структуру населения по характеристикам, связанным с его чувствительностью к инфекции и с участием в распространении заболевания.

Е.Д. Сушко привела несколько примеров моделей эпидемий: 1) комбинированная модель распространения холеры [Башабшех М.М., Масленников Б.И.], использующая дифференциальные уравнения, в которых детально учитываются эпидемиологические характеристики этого заболевания, а также механизм клеточных автоматов для имитации способности людей (агентов) перемещаться; 2) модель Рихарда Нейера «COVID-19 Scenarios», основанная на использовании дифференциальных уравнений, но при этом позволяющая дифференцировать группы населения по восприимчивости к инфекции и по интенсивности социальных контактов в зависимости от возраста, а также варьировать характеристики самой инфекции. Модель настроена на оценку потребностей в госпитализации, в том числе, потребностей в реанимации; 3) АОМ, разработанная американскими и индийскими учеными [Megiddo et al.], в которой учитывается дифференциация населения по уровню здоровья, экономическому положению и доступу к медицинской помощи. Причем используются данные о фактической распространенности серьезных хронических заболеваний среди населения разных возрастных когорт. Модель предназначена для оценки различных стратегий вакцинации населения с точки зрения достигаемого снижения заболеваемости, а также финансового бремени понесенных затрат; 4) АОМ пандемического гриппа H1N1 в Египте [Khalil et al.], разработанная египетскими учеными. Агенты в модели дифференцируются по возрасту и социальным ролям (в том числе, внутрисемейным), на основе чего имитируется их взаимодействие и инфицирование. Заданы параметры, характеризующие саму инфекцию. Кроме того, модель позволяет оценивать результативность различных мер борьбы с распространением эпидемии; 5) создатель широко известного продукта Mathematica и его сын – Кристофер Вольфрам предложили каркас для построения АОМ для исследования распространения эпидемий с учетом интенсивности взаимодействий каждого отдельного агента, структуры его контактов, географического распределения и т.д.; 6) АОМ, разработанная под руководством эпидемиолога и профессора математической биологии из Имперского колледжа Лондона Нила Фергюсона [Ferguson et al.]. Агенты-люди в модели проживают в районах, для которых с высоким разрешением задана плотность населения. Контакты с другими агентами популяции устанавливаются в семье, в школе, на рабочем месте и в обществе в целом, причем, используются детализированные данные о домохозяйствах и соответствующих группах населения.

В модели учитываются следующие процессы: образование социальных (в первую очередь, семейных) связей, на основе которых происходят контакты людей; заражение людей при контакте с носителями инфекции COVID-19; прохождение каждым инфицированным человеком всех этапов заболевания в соответствии со схемой SEIRD.

При объектно-ориентированном подходе объекты реального мира заменяются их моделями, то есть определенными формальными конструкциями

(«классами»), представляющими их в программной системе. Эти модели включают не только характеристики объектов реального мира, важные для поставленной в АОМ задачи, но и программные модули («методы»), реализующие присущие данным объектам функции.

Исходные данные: численность населения Москвы и его возрастно-половая структура; численность агентов; распределение рождений по возрасту матерей; распределение населения по уровню здоровья и др.

Параметры модели: стартовая численность инфицированных; начальное репродуктивное число R_0 ; доля заболевших с легкой формой болезни; минимальная и максимальная длительность инкубационного периода; минимальная и максимальная продолжительность болезни; ограничительные меры и строгость их соблюдения.

Результирующие показатели: численности групп агентов, находящихся на разных стадиях заболевания; число необходимых койко-мест в больницах, в том числе, в реанимации.

Методы: считывание исходных данных из внешнего файла; установка стартового состояния системы; переход к следующему шагу (дню) имитации; сбор статистики по популяции агентов; запись результатов моделирования во внешний файл.

Самый подробный программный класс модели – класс агентов-людей. *Характеристики:* место жительства (квадрат); возраст, пол, состояние здоровья; желаемое число детей, фактическое число детей; стадия заболевания, тяжесть заболевания, число возможных заражений. *Вспомогательные переменные:* потребность в госпитализации, потребность в реанимации, режим изоляции; таймеры. *Коллекции связанных агентов:* партнер, дети, родители, братья и сестры. *Методы (процедуры):* образование семьи; переход к следующей стадии заболевания. *Образ на схеме:* точка, расположенная в указанном квадрате и окрашенная в цвет, соответствующий стадии заболевания.

Также в модели: 1) устанавливается длительность инкубационного периода и соответствующего таймера (β – распределение от 2 до 14 дней с максимумом в 6 дней); 2) определяется тяжесть заболевания в зависимости от базового уровня здоровья агента (у 80% пациентов заболевание протекает в легкой форме, доля критически тяжелых – 0,25 от всех тяжелых больных); 3) устанавливается длительность болезни и соответствующего таймера (β – распределение от 2 до 14 дней, для детей – от 2 до 10 дней); 4) устанавливается счетчик дальнейшего распространения инфекции (отдельно среди родственников и среди всех остальных агентов); 5) определяется потребность в госпитализации, реанимации и времени помещения в реанимацию, установка соответствующего таймера (в реанимацию попадает каждый третий с тяжелым течением болезни).

В заключении Е.Д. Сушко рассказала про эксперименты с разработанной моделью. Прогнозирование развития эпидемии COVID-19 в г. Москве начиная с 1 февраля и до 1 сентября 2020 года при численности популяции в 100 тыс. агентов.

1. Первая серия экспериментов проводилась для оценки адекватности реакции модели на изменение начального репродуктивного числа R_0 . Для

сравнения были выбраны значения: $R_0 = 0,9$ (при значении, меньшем единицы, эпидемия должна затухать); $R_0 = 1,5$ (соответствует показателю свиного гриппа) и $R_0 = 2,0$ – по оценке специалистов ВОЗ для COVID-19.

2. Вторая серия экспериментов проводилась для оценки влияния ограничительных мер. Для $R_0 = 2,0$ были рассмотрены сценарии: Сценарий 1 - базовый. Отсутствие ограничительных мер. Сценарий 2. Выполнение Указа Мэра Москвы от 23 марта 2020 г. - соблюдение гражданами в возрасте старше 65 лет режима самоизоляции начиная с 26 марта и до 1 сентября (соблюдение 0,9). Сценарий 3. Дополнительно к условиям Сценария 2 – самоизоляция всех остальных с 04.04 до 11.05, соблюдение – 0,5.

Использование агент-ориентированного подхода позволило создать конструкцию реалистичной эпидемиологической модели, в которой в явном виде учитываются: а) особенности протекания конкретного инфекционного заболевания, вызвавшего эпидемию; б) неоднородность населения региона с точки зрения его восприимчивости к инфекции; и в) социальные связи отдельных людей, существенным образом влияющие на частоту контактов и как следствие – на вероятность передачи инфекции.

Особенностью представленной конструкции, отличающей ее от других известных АОМ эпидемий, является использование механизма формирования семей, что делает имитацию контактов на уровне отдельного агента максимально приближенной к реальности.



Ведущий специалист компании Ataccama **Ковалев Максим Александрович** сделал доклад на тему «*Роль символического подхода в задачах извлечения*

смысла текста» в котором рассказал про локализацию проблемы извлечения смысла текста.

В начале выступления докладчик конкретизировал ряд наиболее острых в этой области проблем со ссылкой на соответствующих экспертов: 1) проблема конвенциональности понятия «истина» и отсутствие единой теории (Пирс); 2) проблема ситуационности при интерпретации коммуникативного действия (ван Дейк); 3) проблема имплицитности: «что сказано» и «что имелось ввиду» (Грайс); 4) проблема «притязания» на значимость и наличия предпосылок достижения согласия (Хабермас); 5) проблема «погруженности» в мир (Дрейфус); 6) проблема построения единых баз знаний на онтогенетическом и филогенетическом уровнях.

Одновременно с этим существует многообразие понятий интеллекта, влияющее на выбор инструментов для семантического анализа текста. Ниже приведены виды интеллекта с соответствующими экспертными интерпретациями: 1) естественный («...логическая подсистема психики человека, которая может принимать участие в прогнозировании динамики изменений условий жизни индивида...и планирования аддитивных мер» (Венда В.Ф.)); 2) искусственный (система, обладающая возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом, – понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т. д. (Барр и Фейгенбаум)); 3) социальный («речь также идет о создании ... той новой формы социального интеллекта, которую требует будущая глобальная модель ноосферы и вместе с тем еще по силам и средствам человечеству XXI в.» (Вернадский В.И.)); 4) машинный (средства имитации и усиления умственной деятельности человека (Тьюринг А., Финн В.К. и т.д.)); 5) гибридные интеллектуальные информационные системы (система, в которой для решения задачи используется более одного метода имитации интеллектуальной деятельности человека. (Медскер Л.)); 6) системы гибридного интеллекта (человеко-машинная система, предназначенная совместного прогнозирования и принятия коллективных решений (Венда В.Ф.)).

М.А. Ковалев сделал следующие практические выводы: 1) символьные методы являются наиболее эффективными в задачах извлечения смысла; 2) система, предназначенная для извлечения смысла должна в обязательном порядке содержать базы фактов (ситуаций) и знаний (правил вывода); 3) применение коннекционистских и байесовских подходов может быть эффективным на этапе пред процессинга при формировании базы фактов; 4) применение байесовских и эволюционистских подходов может быть эффективным при построении базы знаний.



Генеральный директор АНО «Центр развития деловых компетенций» **Гуров Олег Николаевич** сделал доклад на тему **«Этичное поведение интеллектуальной системы: о некоторых актуальных вопросах»**, в котором отметил, что проблема этики в современности приобретает особую актуальность в контексте развития интеллектуальных систем. Перспективы массового проникновения этих технологий во многие сферы общественной жизни уже сегодня трансформируют мироощущение человека. В этих условиях актуальной задачей является анализ происходящей трансформации всех сфер жизни и изменение общественных норм с учетом актуальных этических требований, что требует серьезной междисциплинарной работы. Автор доклада постарался собрать в единое целое вопросы, связанные с этической проблематикой, сформулировал и сгруппировал основные этические проблемы, возникающие при взаимодействии человека с интеллектуальными системами.

Ведущий научный сотрудник МГУ им. М.В. Ломоносова **Алексеев Андрей Юрьевич** в докладе **«Роболичности робосоциума»** рассмотрел вопросы, связанные с дефиницией роболичностей и робосоциума (системы, которая проходит комплексный тест Тьюринга на личностное и социальное), взаимодействиями роболичностей и робозомби, а также общий функционализм как методологию технологии робосоциума. Также Алексеев А.Ю. рассмотрел комплексный тест Тьюринга, частные тесты, разнообразие функционализмов, интегральные формы функционализма, тестовый компьютеризм.

Далее докладчик ввел определение искусственной личности. Так, роболичность – это когнитивно-компьютерная система, удовлетворяющая по

крайней мере одному из двух критериев: 1) обладает подобием человеческой субъективной реальности («квазисознанием»); 2) функционально, поведенчески и/или физически неотличима от человеческой личности. Кроме того, Андрей Юрьевич выдвинул тезис о том, что «в будущем робот будет делать все то, что делаем мы (т.е. проходить всё более сложные тесты Тьюринга), но не будет одним из нас (не будет сознательным)». Таким образом, проектирование искусственных личностей и искусственного общества проясняет роль и функции личности и общества путем постановки четких вопросов о роли и функциях личностного и социального.

В заключение доклада была рассмотрена проблема философских зомби. Например, для роболичности возникает робозомби. Робозомби это робототехническая версия философского зомби – существа, обладающего всеми физическими, функциональными и поведенческими способностями естественной личности, но не обладающей сознанием. Можно выдвинуть три аргумента зомби: 1) если зомби возможны, то некоторая теория сознания ложна; 2) зомби возможны; 3) следовательно, данная теория сознания ложна. Тогда можно добавить аргументы мыслимости зомби: 1) зомби мыслимы; 2) все мыслимое возможно; 3) следовательно, зомби возможны.

Если тестировать все возможные параметры «личности» в условиях комплексного теста Тьюринга, т.е. проводить положительную дефиницию тестируемых персонологических качеств и способностей, то получается слишком обширный базис для индуктивного заключения – «Да, Я общаюсь с роболичностью» либо, напротив, «Нет, со мной коммуницирует робозомби». То есть эффективнее предположение о том, что в современных условиях мы находимся среди робозомби. Тогда требуется доказать суждение «Я общаюсь с личностью» (p). Вначале доказательства формулируется противоположное ему высказывание $\neg p$ и предполагается, что оно истинно. Пропозициональное суждение $\neg p$ означает, по сути, то, что Я общаюсь с не-личностью, т.е. неизвестная система x находится по ту сторону стены Тьюринга – это некий философский зомби. Если допускается, что p ложно, тогда должно быть истинным $\neg p$. Затем из этого, якобы истинного антитезиса, выводятся следствия – некоторые суждения p_1, p_2, \dots, p_n – до тех пор, пока либо не получится противоречие, либо такое следствие, которое явным образом не соответствует очевидным фактам. То есть мы получаем, что если некоторое p_1, p_2, \dots, p_n ложно, то $\neg p$ истинно.

Если воспользоваться тестом Блока (нео-ТТ), то в предположении общения с зомби – а именно так Я должен начинать свое исследование партнера в социальной сети – Я должен получать бессмысленный набор символов, хотя эти наборы могут быть синтаксически корректными, а в семантическом отношении что-то отражать. Сообщение p_1 – бессмысленно. Сообщение p_2 – бессмысленно и пр. Однако вдруг поступило по интернету высокохудожественное сообщение p_n , проникнутое глубоким смыслом и морально-духовным содержанием. Оно очень даже осмысленно, поэтому логично предположить, что Я общаюсь не с зомби, а с «личностью». Если пользоваться прямым способом аргументации, то цепь моих рассуждений должна быть такой: Я-судья общаюсь с «личностью»,

поэтому мне должны поступать по интернету высокохудожественные сообщения, проникнутые глубоким смыслом и морально-духовным содержанием. Мне поступают сообщения: p_1 – высокохудожественное, p_2 – глубоко-нравственное и пр. Все эти сообщения я должен анализировать на предмет «высокого» содержания. Одно из поступивших сообщений – бессмысленное, поэтому я общаюсь с зомби. Однако этот единичный факт статистически сомнителен и требует дополнительного пополнения базиса индукции. Методология философских зомби экономнее стандартного метода индуктивного подтверждения личностных параметров другого. Таким образом, когнитивно-компьютерные (философские) зомби победили.